

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc868 U.S. PTO
10/080885
02/22/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-046002

出 願 人

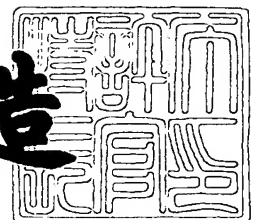
Applicant(s):

株式会社ニコン

2001年10月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3092118

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-00055

【提出日】 平成13年 2月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

 【氏名】 小野 五千郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

 【氏名】 益子 正美

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

 【氏名】 岡田 明

【特許出願人】

 【識別番号】 000004112

 【氏名又は名称】 株式会社ニコン

 【代表者】 吉田 庄一郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005223

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】コイルの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上にマスキングを形成し、該マスキングをマスクとして金属をパターニングする事により荷電粒子線装置用のコイルを製造する方法であって、

前記マスキングの高さを所望のコイル断面高さよりも高くすることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項2】請求項1に記載の製造方法であって、
前記マスキングの形成に光造形技術を用いることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項3】請求項1に記載の製造方法であって、
前記マスキングの形成手法にフォトリジストを用いることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載の製造方法であって、
前記マスキングを形成する前に薄い金属層を形成し、前記マスキングが施されていない領域に電鍍により金属を堆積させる事を特徴とする請求項1に記載のコイルの製造方法。

【請求項5】請求項4に記載の製造方法であって、
前記薄い金属層は活性金属層であることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項6】荷電粒子線装置用のコイルを製造する方法であって、基板の片面または両面に凹面状溝を形成し、該溝内にコイル材料を充填することによりコイルパターンを形成することを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項7】請求項6に記載の製造方法であって、
前記溝に充填されるコイル材料は前記溝の高さよりも高く充填され、その後、コイル断面高さが所望の高さとなるように充填されたコイル材料の上部を機械加工あるいは研磨により除去することを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項8】請求項6に記載の製造方法であって、
前記溝の深さを所望のコイル断面高さよりも大きく形成することを特徴とする

コイルの製造方法。

【請求項9】 請求項6乃至8のいずれか1項に記載の製造方法であって、前記溝を機械加工により形成することを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれか1項に記載の製造方法であって、前記基板の両面に前記コイルが形成されていることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項11】 請求項10に記載の製造方法であって、前記基板の両面に形成されるコイルは基板に設けられた基準パターンを用いて位置合わせされることを特徴とするコイルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、イオン、電子等の荷電粒子線を用いた露光装置や観察装置に用いられるコイルの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

近年、半導体素子の微細化に伴い、電子ビームを使った露光装置が開発されている。一方、電子顕微鏡、収束イオンビームを使った顕微鏡や微細加工機も開発されている。電子ビームは光に比べてビームの直進性が良いため、光よりも微細な形状を露光可能とされている。電子線は数々の電磁レンズにより集光や偏向される。電磁レンズとはコイルに電流を流し、それにより光軸上に磁場を発生させ、ローレンツ力により荷電粒子の飛散方向を制御するものである。

【0003】

しかし、近年、描画を行う線幅が微細化し、露光装置に高い性能が要求されるようになった。一方、コイルは一般にその製法が銅線をボビンに巻きつけることにより製造されるため、コイル自身の位置精度を高くすることができない。コイルの位置精度を高くする事の可能なコイルとして、米国特許6153885号ではトロイダル型の偏向器を開示している。この偏向器は複数の独立したコイル板(vane)を有しており、コイル板の両面には互いに鏡像となる形状でコイルが配置され

ている。コイルは渦巻き形状であり、コイル基板を介して互いに電氣的に接続されている。このような構造によって機械的に高安定でかつ高精度なコイルが供給される。ところで、コイルは電流を流すことによって磁場を発生させるため、コイルの断面積をできるだけ大きくとり抵抗率を下げるのが好ましい。このようなコイルの製法には種々の試みがなされている。例えば、本出願人による出願である米国特許出願09/471613ではアルミナ基板に無電解めっきにより薄い銅層を形成し、その後、フォトリソグラフィーによりコイル形状にレジストをパターニングし、レジストをマスクとし、レジストが露出された銅層を電極にして電気めっきにより厚い銅層を形成する方法を開示している。その他の手法としては、コイル状に形成された銅パターンを基板に機械的にアライメントして熱膨張係数の低い接着剤で接着する方法（米国特許出願09/325162）、基板に形成された銅層をレーザマシニング技術で加工する方法（米国特許出願09/589399）がある。

【0004】

一般に、コイルはコイルの線が多い（つまり、アンペアターン数が多い）ほど大きな磁場を発生させることができるため、できるだけ線を密集させることができるように断面形状はできうる限り長方形にして、コイル側面の垂直性（急峻性）を高めることが好ましい。

【0005】

しかし、通常のリソグラフィーによるパターニングでは厚い金属の側面を急峻にしてパターニングすることは難しい。そのため、コイル部分の断面積が減少して、コイルの電気抵抗値を十分に下げることができなかつたり、コイルの集積度を高めることが困難となる。

【0006】

本発明は、コイルの位置決め精度が高く、しかもコイルの断面積の大きなコイルを基板上に形成する事の可能な方法を提供する事を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための第1の手段は、基板上にマスキングを形成し、該マスキングをマスクとして金属をパターニングする事により荷電粒子線装置用のコ

イルを製造する方法であって、前記マスキングの高さを所望のコイル断面高さよりも高くすることを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 0 8 】

本手段では、コイルを構成する金属をパターニングするためのマスキングを製作すべきコイルの断面高さよりも高くしているため、マスキングの側面の垂直性になったコイル側面を形成することができる。そのため、コイル側面の垂直性を向上させることができるので、厚い金属を用いることができ、断面積を大きくする事が可能となる。

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、前記マスキングの形成に光造形技術を用いることを特徴とするコイルの製造方法である。

光造形技術を用いることにより、所望のマスキングを所望の位置に配置することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

前記課題を解決するための第3の手段は、前記マスキングの形成手法にフォトリジストを用いることを特徴とするコイルの製造方法である。

レジストを製造すべきコイルの断面高さよりも高くすることにより、コイルの断面積を大きくする事が可能となる。

【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するための第4の手段は、前記第1～3の手段であって、前記マスキングを形成する前に薄い金属層を形成し、前記マスキングが施されていない領域に電鍍により金属を堆積させる事を特徴とする請求項1に記載のコイルの製造方法である。

【 0 0 1 2 】

電鍍により金属を堆積させるため、比較的厚い金属層を形成することができ、また、マスキングにより側面の垂直性を高めることができるので、断面積の大きなコイルを作製することが可能となる。

前記課題を解決するための第5の手段は、前記第4の手段であって、前記薄い金属層は活性金属層であることを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 3 】

活性金属層は基板との密着性が高いためコイルが基板からはがれにくくなる。例えば、Cu-Ag-Tiを用いることができ、800-900℃で焼成することにより密着性を高めることができる。例えば基板にアルミナを用いて電鍍用の電極に銅を用いる場合に、共晶結合により銅をアルミナに密着させる場合に必要な温度よりも低くすることができる。高温で焼成すると電極用の金属が劣化する可能性があるため、焼成温度を低くすることができる事は好ましい。このような手法は、例えば、特開平6-264220号公報や特開平6-5763号公報に開示されている。

【 0 0 1 4 】

前記課題を解決するための第6の手段は、荷電粒子線装置用のコイルを製造する方法であって、基板の片面または両面に凹面状溝を形成し、該溝内にコイル材料を充填することによりコイルパターンを形成することを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 5 】

凹面状溝の側壁を用いることによって、コイル側面の垂直性を高めることが可能となり、コイルの高集積度及びコイルの断面積を大きくさせることが可能となる。

前記課題を解決するための第7の手段は、前記第6の手段であって、前記溝に充填されるコイル材料は前記溝の高さよりも高く充填され、その後、コイル断面高さが所望の高さとなるように充填されたコイル材料の上部を機械加工あるいは研磨により除去することを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 6 】

本手段によれば、コイルの断面を矩形にしてその面積を安定させることができるため高安定なコイルを提供することが可能となる。

前記課題を解決するための第8の手段は、前記第6の手段であって、前記溝の深さを所望のコイル断面高さよりも大きく形成することを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 7 】

本手段によれば常にコイルの側面に溝側面が位置されるためコイル側面の垂直

性を向上させることができ、コイルの断面積を大きくする事が可能となる。

前記課題を解決するための第9の手段は、前記第6～8の手段であって、前記溝を機械加工により形成することを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 8 】

溝を機械加工により形成することにより、機械加工精度に応じた溝側面を形成することが可能となる。

前記課題を解決するための第10の手段は、前記第1～9の手段であって、前記基板の両面に前記コイルが形成されていることを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 1 9 】

基板の両面にコイルがあるため、アンペアターン数をかせぐことができ、より効率的なコイルを提供することが可能となる。

前記課題を解決するための第11の手段は、前記第10の手段であって、前記基板の両面に形成されるコイルは基板に設けられた基準パターンを用いて位置合わせされることを特徴とするコイルの製造方法である。

【 0 0 2 0 】

基準パターンを用いることによって両面に形成されるコイル同士の位置合わせが精度良く行うことができる。ここで言う基準パターンはフォトリソグラフィーで用いられているアライメントマーク等の他に基板に用いられた貫通穴や基板の側面等も含むものである。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明のコイル製造工程の一実施例を示す断面図であり、以下にその製造方法を説明する。

基板11の材料には石英材を用い、寸法は、 $\phi 100\text{ mm}$ 厚さ 2 mm である。基板表面は研削加工により、 $R a 0.2 (\mu\text{ m})$ に平滑化してある。

【 0 0 2 2 】

(1) レジスト塗布：まず、基板11の片側表面上にネガ型ドライフィルム（日本応化製： $\alpha 450$ ）を垂下し、スピナーを使用して一定条件にて基板を回

転させ、レジスト 1 2 を $5\ \mu\text{m}$ の厚さに均一に塗布する。塗布後は、 80°C のオーブン中で 10 分間のバークを行なった後、オーブン中から取り出して冷却する。冷却後、基板の他方の表面上に、同様の作業を繰り返す（図 1(a)）。

【 0 0 2 3 】

（2）露光：次に、光の未透過部分が所望のコイル形状を有する各表面用の露光マスク 1 3 a を用い、前記基板の両面に形成されたフォトレジストを露光する。マスクは、両面对称にパターンニングされたクロム製のガラス乾板を使用した。露光時の両面の精度合わせは、位置合わせマークを使用することにより約 $10\ \mu\text{m}$ である（図 1(b)）。

【 0 0 2 4 】

（3）現像：露光後は、現像液にて前記フォトレジストの現像を行うことで、所望のレジストパターンが形成される（図 1(c)）。

（4）蒸着：次に、前記レジストパターンを有する基板の両面上に、厚さが $500\sim 1000$ オングストロームの銅 1 4 を蒸着させる（図 1(d)）。

【 0 0 2 5 】

（5）レジスト剥離：銅を蒸着させた後、基板を専用のフォトレジスト剥離液に浸漬し、基板上から、フォトレジストを除去する。この時に、フォトレジスト上に付着した銅も同時に除去される。これにより、石英表面のみに蒸着した銅が残存し、厚さが $500\sim 1000$ オングストロームで幅が 0.6mm 銅製の所望のコイル形状が基板の両面に形成される。これが銅めっき時の導通膜（電極）となるものである。コイルの電気抵抗値を小さくするためには、コイルの断面積を大きくする。即ち、このコイルの厚さを厚くする必要があるため、めっき法により前記銅製コイル上に銅めっき皮膜を析出させる。しかしながら、このまま銅めっきを行っても、めっきの特性として、厚さ方向よりも横方向にめっきが析出していくため、厚さ方向のみに銅めっきが析出することを促すために、前記で形成した銅の周囲にマスキングを行う。ここでは、フォトリソグラフィ法を用いる（図 1(e)）。

【 0 0 2 6 】

（6）厚膜レジスト塗布と露光：基板の各表面に、ネガ型フォトレジスト 1 5

(マイクロケミカル社SU-8)を垂下し、スピナーを使用して、レジストを0.5mmの厚さに均一に塗布する。スピナーの条件は、回転数500rpmで5~15秒、次に回転数の加速を200rpm/s²で上げていき、最終回転数1200rpmで15秒とした。塗布後は、80℃のオープン中で10分間のベークを行なった後、オープン中から取り出して冷却する。次に、前記で使用した露光マスクと同じパターンのマスク13bを用い位置合わせマークを使用して、合わせ精度1~2μmにてセットする。前記基板のフォトレジストを露光する。露光には350~400nmのUV光を使用した。また、露光エネルギーは1300mJ/cm²とした。露光後は、ホットプレート上で80℃5分行った(図1(f))。

【0027】

(7) 現像：その後、自然冷却させレジストが室温になったところで現像液に入れて現像する。現像を行うことで、先に形成した、厚さが500~1000オングストロームで幅が0.6mmの銅製の所望コイル形状部分が露出する。それ以外の部分は、フォトレジスト部となり、これが銅めっき時のマスキングとなる(図1(g))。

【0028】

(8) 電鍍：次に、銅製のコイル形状部分の先端めっき接点部とメッキ治工具を固定し、所定のめっき前処理を行った後、硫酸銅を主成分とする銅めっき液中で、100平方センチメートル当たり3アンペアの割合で算出した電流で14時間めっきを行い、0.5mmの膜厚の銅めっき16を基板の回路上に形成する(図1(h))。

【0029】

(9) 剥離：めっき後に、基板を専用のフォトレジストの剥離液に浸漬し、基板上から、フォトレジストを除去する。これにより、片側のコイルが完成する。裏面のコイル作製は、同様な工程を行い、石英を基板とした両対象な銅製コイルが完成した(図1(i))。

【0030】

尚、本例では基盤として石英を用いたが、同様に低熱膨張なアルミナ等のセラ

ミックスを用いることも可能である。また、本例では、蒸着により薄い銅の層 1 4 を形成したが、無電解めっき等の他の方法によって形成しても良い。また、薄い銅の層 1 4 を電極として銅めっき 1 6 を電鍍したが、銅の層 1 4 が予めパターンニングされていると局所的に電流が流れにくくなり電鍍による銅の堆積が一様とならない場合がある。このような場合には図 2 を用いた実施例の活性金属層を形成する工程を本例の薄い銅層 1 4 を形成する工程に置き換えて、図 2 の実施例による手順でコイルを製造することが好ましい。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、本発明のコイル製造工程の他実施例を示す断面図であり、以下にその製造方法を説明する。

(1) 活性金属形成：まず、アルミナ基板 2 1 の両面に活性金属のペーストを $20\mu\text{m}$ 程度形成し、その後 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ で焼成する (図 2 (a))。

【 0 0 3 2 】

(2) 厚膜レジスト塗布：基板の各表面に、ネガ型フォトリソグ 1 5 (マイクロケミカル社 SU-8) を垂下し、スピナーを使用して、レジストを 0.5mm の厚さに均一に塗布する。スピナーの条件は、回転数 500rpm で $5\sim 15$ 秒、次に回転数の加速を $200\text{rpm}/\text{s}^2$ で上げていき、最終回転数 1200rpm で 15 秒とした。塗布後は、 80°C のオープン中で 10 分間のベークを行なった後、オープン中から取り出して冷却する (図 2 (b))。

【 0 0 3 3 】

(3) 露光：次に、前述の実施例で使用した露光マスクと同じパターンのマスク 2 4 を用い位置合わせマークを使用して、合わせ精度 $1\sim 2\mu\text{m}$ にてセットする。前記基板のフォトリソグを露光する。露光には $350\sim 400\text{nm}$ の UV 光を使用した。また、露光エネルギーは $1300\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。露光後は、ホットプレート上で 80°C 5 分を行った (図 2 (c))。

【 0 0 3 4 】

(4) 現像：その後、自然冷却させレジストが室温になったところで現像液に入れて現像する。現像を行うことで、先に形成した、活性金属層 2 2 のコイルを形成すべき領域が露出する。それ以外の部分は、フォトリソグ部となり、これ

が銅めっき時のマスクングとなる（図 1 (d)）。

【 0 0 3 5 】

（5）電鍍：次に、活性金属層 2 2 のめっき接点部とメッキ治工具を固定し、所定のめっき前処理を行った後、硫酸銅を主成分とする銅めっき液中で、1 0 0 平方センチメートル当たり 3 アンペアの割合で算出した電流で 1 4 時間めっきを行い、0. 5 mm の膜厚の銅めっき 2 5 を活性金属層 2 2 上に形成する（図 2 (e)）。

【 0 0 3 6 】

（6）剥離：めっき後に、基板を専用のフォトレジストの剥離液に浸漬し、基板上から、フォトレジストを除去する。（図 1 (i)）。

（7）エッチング：コイル形成部以外の活性金属層 2 2 を除去するために液体ホーニング、ブラスト等の物理的エッチングまたは化学的エッチング液に浸漬し、不要な活性金属層 2 2 を除去する。この際、銅めっき 2 5 もエッチングされるが、銅めっき 2 5 の厚さに比べて活性金属層 2 2 の厚さが十分に薄いため問題とはならない（図 2 (g)）。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、本発明のコイル製造工程の他実施例を示す断面図であり、以下にその製造方法を説明する。

基板 3 1 の材料には石英材を用い、寸法は、 $\phi 100$ mm 厚さ 2 mm である。基板表面は研削加工により、 $R a 0.2$ に平滑化してある。電鍍に必要な電極作製の工程は、図 1 の実施例と同じであり、厚さ方向のみに銅めっきが析出することを促すためのマスクングとして、光造形法を用いる点のみが異なる。つまり、図 3 (a)-(e) の工程は図 1 (a)-(e) の工程と同一である。そのため、ここでは図 3 (a)-(e) の説明は省略し、図 3 (f) の工程から説明する。

【 0 0 3 8 】

（6）光造形：基板を光造形装置の樹脂（例えば、ラジカル重合型アクリレート系樹脂）槽中に、光造形を形成する表面側を上に向けて、樹脂の液面から 0. 1 mm の深さに浸漬する。次いで、所望のコイル形状に基づいて作成した図形データによって、ビーム光を走査し、前記コイル形状を成す銅部の周囲を囲う形状

に光造形樹脂の固化層 3 5 を形成する。固化層を形成後、基板の方向はそのまま、再び樹脂の液面から 0. 1 m m の深さに浸漬し、同様に固化層の形成を行い、これを全部で 6 回行うことで、厚さが 0. 6 m m の固化層が形成される。更に、基板の他方の表面にも同様の作業を繰り返し行い、固化層を形成する。これが、銅めっき時のマスキングとなる（図 3 (f)）。

【 0 0 3 9 】

（7）電鍍：次に、銅製のコイル形状部分の先端めっき接点部とメッキ治工具を固定し、所定のめっき前処理を行った後、硫酸銅を主成分とする銅めっき液中で、1 0 0 平方センチメートル当たり 3 アンペアの割合で算出した電流で 1 4 時間めっきを行い、0. 5 m m の膜厚の銅めっき 3 6 を基板の回路上に形成する（図 3 (g)）。

【 0 0 4 0 】

（8）剥離：めっき後に、基板を専用の光造形樹脂専用の剥離液に浸漬し、基板上から、光造形樹脂を除去する。これにより、コイルが完成する（図 3 (h)）。

図 4 は、本発明のコイル製造工程の他実施例を示す断面図であり、以下にその製造方法を説明する。

【 0 0 4 1 】

基板 3 1 の材料には快削性セラミックスを用いた。

（1）セラミックスへの溝加工：先ず、基板 4 1 の片側表面上に、マシニングセンターを用い所望のコイル形状と同形状の溝 4 2 を加工する所定のプログラムに基づいて、溝を砥石にて形成する。溝形成を開始するときの基準位置は、予め決めておく。この時の溝の寸法は幅が 0. 6 m m 、深さは 0. 5 m m である。次いで、基板の他方の表面上にも、基準位置から反対面と対称となる所望のコイル形状と同形状の溝を同じ寸法で加工する。基準位置を決めておくことによる両面の位置精度は、約 1 0 μ m である。基準位置としては基準用に貫通孔を設けても良いし、基板の側面垂直性が高ければ基板の側面を基準位置に用いても良い（図 4 (a)）。

【 0 0 4 2 】

(2) 蒸着：次に、前記溝加工した基板の両面上に、厚さが500～1000オングストロームの銅43を蒸着させる。所望のコイルを得るためには、前記溝内の銅の厚さを厚くする必要があるため、めっき法により前記溝内の銅製コイル上に銅めっき皮膜を析出させる(図4(b))。

【0043】

(3) 電極の形成：上記の状態で銅めっきを行っても、溝以外の部分に銅めっきが析出するため、溝の底部位外の銅を除去する。先ず、基板の表面部に析出した銅を研磨加工して除去する。更に、溝の側壁部に析出した銅を、マシニングセンターを用い所定のプログラムに基づいて、除去加工を行う。これによって、溝の底部のみに銅が残存した状態となり、これが銅めっき時の導通膜(電極)となるものである(図4(c))。

【0044】

(4) 電鍍：次に、前記溝内の銅の先端めっき接点部とメッキ治工具を固定し、所定のめっき前処理を行った後、硫酸銅を主成分とする銅めっき液中で、100平方センチメートル当たり3アンペアの割合で算出した電流で14時間めっきを行い、0.5mmの膜厚の銅めっき44を基板の回路上に形成する(図4(d))。

【0045】

(5) 研磨：めっき後に、基板表面上に突出して析出した銅は、研磨加工して除去する。これにより、コイルが完成する(図4(e))。

尚、本例では、電鍍させる銅めっき44の高さを溝の高さよりも高くし、研磨によってコイルの断面高さを調節したが、溝の高さの方を高くし、銅めっきの析出時間を制御することによってコイルの断面高さを制御しても良い。また、研磨を用いているが他の機械的な加工方法によって銅めっき層を除去しても良い。

【0046】

上述の通り、図1-4を用いて本発明の実施例を説明したが、本例におけるコイルは例えば、基板の両面に渦巻き状に互いに鏡像となる関係で配置されており、上下のコイルを電氣的に接続するため、基板の一部に穴を設け、この穴を介して2つのコイルが電氣的に接続されるよう処理が行われている。

【 0 0 4 7 】

本発明のコイルは電磁偏向器、非点補正器等の各種電磁レンズに使用することが可能である。このようなコイルを電子線等の荷電粒子線を用いた露光装置、観察装置に用いることによって精度の高い露光や観察が行うことが可能となる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、光造形技術および厚膜フォトレジストによるマスキング手法と電鍍技術を合わせた手法を用い、また基板に凹状の溝を形成しそこへ銅を充填させる手法を用いて、高精度でかつコイルの断面積を大きくして電気抵抗値を小さくできる、電磁レンズの製造方法が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】は、本発明の実施例によるコイルの製造方法を示す。

【図 2】は、本発明の実施例によるコイルの製造方法を示す。

【図 3】は、本発明の実施例によるコイルの製造方法を示す。

【図 4】は、本発明の実施例によるコイルの製造方法を示す。

【符号の説明】

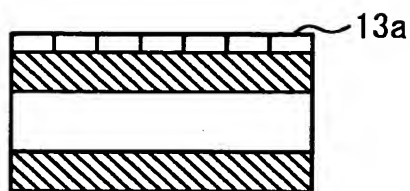
- 1 1, 2 1, 3 1, 4 1…基板
- 1 2, 1 5, 2 3, 3 2…レジスト
- 1 3, 2 4, 3 3…マスク
- 3 5…光造形樹脂
- 4 2…溝

【書類名】 図面

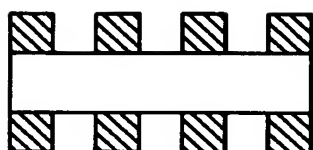
【図 1】



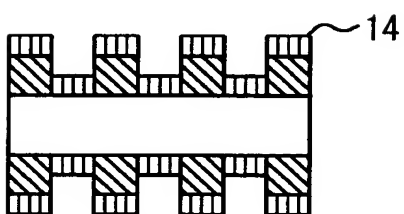
(a) レジスト塗布



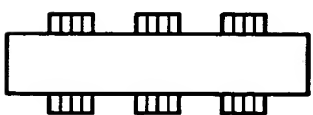
(b) 露光



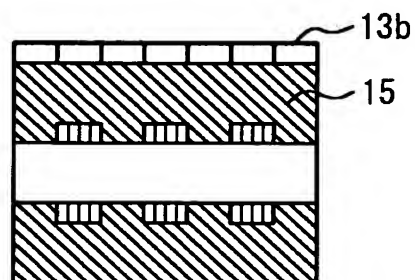
(c) 現像



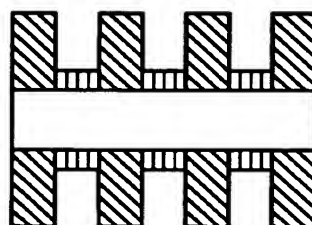
(d) 蒸着



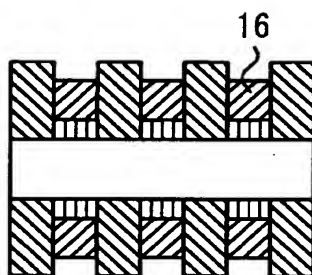
(e) レジスト剥離



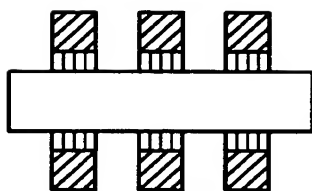
(f) 厚膜レジスト塗布と露光



(g) 現像

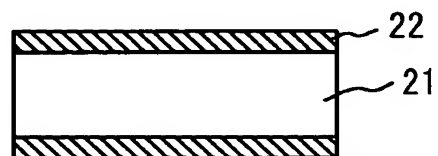


(h) 電鍍

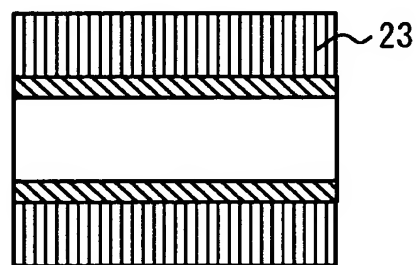


(i) 剥離

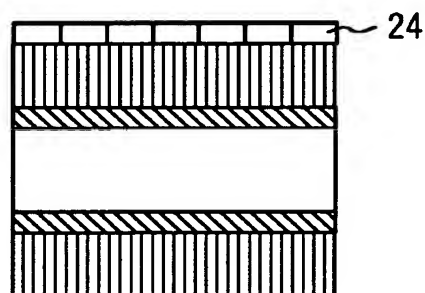
【図 2】



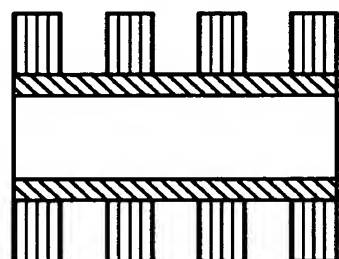
(a) 活性金属形成



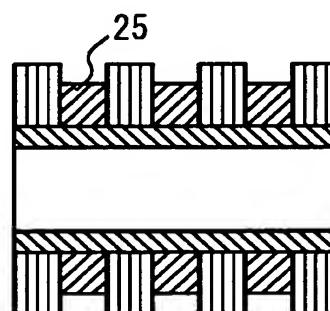
(b) 厚膜レジスタ塗布



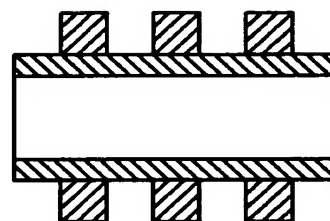
(c) 露光



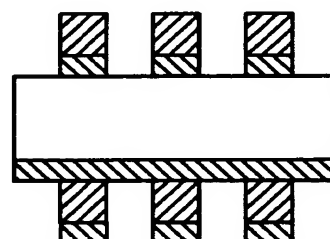
(d) 現像



(e) 電鍍



(f) 剥離

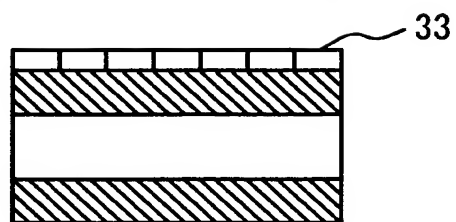


(g) エッチング

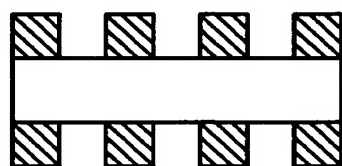
【図 3】



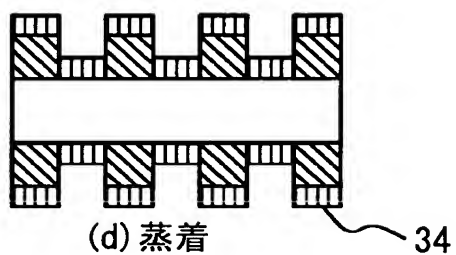
(a) レジスト塗布



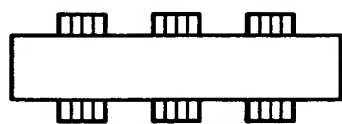
(b) 露光



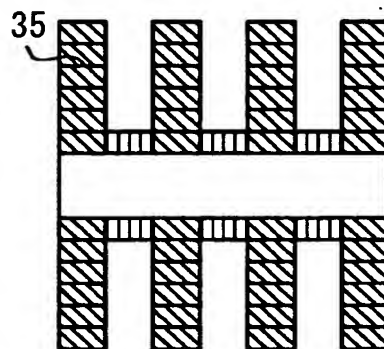
(c) 現像



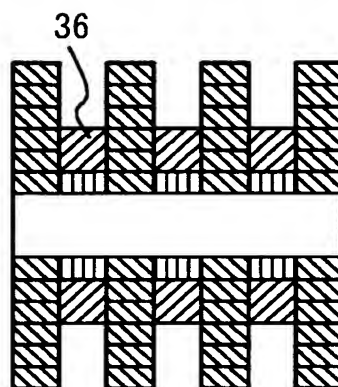
(d) 蒸着



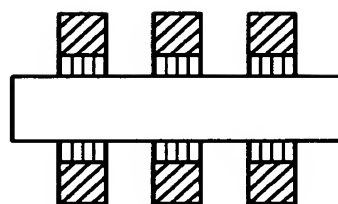
(e) レジスト剥離



(f) 光造形

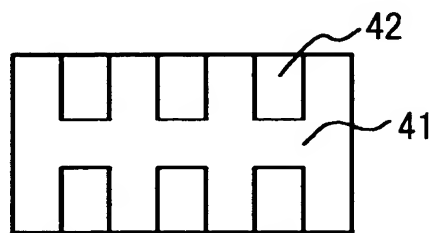


(g) 電鍍

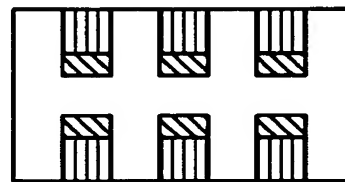


(h) 剥離

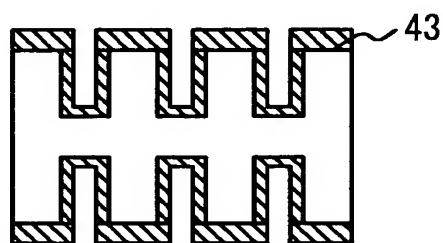
【図 4】



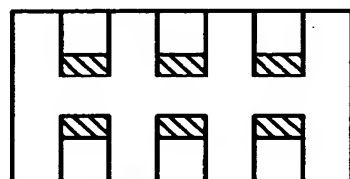
(a) セラミックスへの溝加工



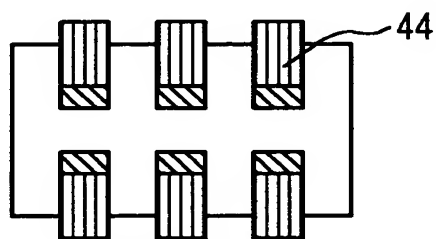
(e) 研磨



(b) 蒸着



(c) 電極の形成



(d) 電鍍

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

コイル部分の断面積が減少して、コイルの電気抵抗値を十分に下げることができなかつたり、コイルの集積度を高めることが困難となる。

【解決手段】

基板上にマスキングを形成し、該マスキングをマスクとして金属をパターニングする事により荷電粒子線装置用のコイルを製造する方法であつて、前記マスキングの高さを所望のコイル断面高さよりも高くすることを特徴とするコイルの製造方法である。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名	株式会社ニコン